

②特許公報(B2) 昭56-48822

⑤Int.Cl.³
G 01 N 21/61識別記号 庁内整理番号
G 01 N 21/61 7458-2G

②④公告 昭和56年(1981)11月18日

発明の数 1

(全6頁)

1

2

⑤ガス分析計

②特 願 昭53-1726

②出 願 昭53(1978)1月10日

公 開 昭54-94387

④昭54(1979)7月26日

⑦発 明 者 石田耕三

京都市南区吉祥院宮の東町2番地
株式会社堀場製作所内

⑦発 明 者 斉藤修

京都市南区吉祥院宮の東町2番地
株式会社堀場製作所内

⑦発 明 者 今木隆雄

京都市南区吉祥院宮の東町2番地
株式会社堀場製作所内

⑦出 願 人 株式会社堀場製作所

京都市南区吉祥院宮の東町2番地

⑦代 理 人 弁理士 藤本英夫

⑦特許請求の範囲

1 測定ガス及び基準ガスを各々連続かつ一定量導入する導入部と、該導入部により導入された測定ガス及び基準ガスの流路を一定周期で切換えるための流路切換部と、該切換部から測定ガスと基準ガスが一定周期かつ一定量で交互に導入される一方のセルと、前記切換部から前記セルとは流れるガスが互い違いになるように基準ガスと測定ガスが一定周期かつ一定量で導入される他方のセルと、前記2つのセルに測定光を照射する光源と、前記2つのセルを通過した前記光源よりの透過光を受光する検出器を有するガス分析計。

発明の詳細な説明

本発明は、たとえば大気中の一酸化炭素等の濃度を測定するために用いる非分散形赤外線ガス分析計あるいは紫外線ガス分析計等、ガス分析計に関するものである。

たとえば従来の非分散形赤外線ガス分析計とし

ては、第4図及び第5図に示すものがある。第4図は複光路、光断続法を採用した非分散型ガス分析計の説明図で、光源44、44、回転セクター45、比較セル46、測定セル47及び検出器541を有している。検出器41としては種々の型のものが使用されるが、ここではコンデンサマイクrohンを使用したニューマティック型検出器の場合で説明すると、検出器41の周囲温度変化による影響を小さくするため該検出器41の左右の隔壁42、42には、静的に圧力が常に平衡するようにリーク孔43が設けられており、一定の速い周期の動的な圧力にのみ検出器41が感応するようになつていて、これを実現するために光源44、44から発する赤外線を一定周期で断続する回転セクター45が設けられている。又比較セル46にはたとえば赤外線吸収のないN₂等のガスが封入されている。そして、ゼロガスをサンプルセル47に送入し、検出器41の左右の隔壁42、42に到達する赤外エネルギーをバランスさせ、且つ位相を一致させて検出器41からの出力がゼロとなるように調整される。そして、次にサンプルセル47に測定ガスを送入し、該サンプルセル47内を通過中に赤外エネルギーの吸収が生じれば、比較セル46を通過した赤外エネルギーとの間にエネルギー差が生じ、該エネルギー差により検出器41の隔壁42、42間に回転セクター45の周期に同期した圧力不平衡信号が発生し、該信号を増幅し指示計48の指示により測定ガス中の特定成分ガスの濃度を測定するものである。

然し乍ら、この方式においては光学系の左右の隔壁42、42のエネルギーバランスのわずかなくずれがドリフトとなり、特に微量の成分ガスの測定を行なう場合には、高感度においての安定性を欠くため不適である。また、エネルギーバランス及び位相一致等の、即ち検出器41のゼロ調整に非常な精密さが要求され、調整が難しく長時間

3

を要し、しかも調整のための装置が高価なものとなり、そのうえ機械的可動部分を有するため保守面においても問題がある。

第5図は、前例のような回転チョッパー及び比較セルを使用せず、光断続法でなくかつ単光路の非分散型ガス分析計の説明図で、図中51はサンプルセル、58は検出器であり、検出器58をニューマティック型検出器の場合で説明すると、三方電磁弁52a、52bを交互に開閉動作させ、且つ圧力レギュレータ53a、53b、ニードルバルブ54a、54bを夫々動作させてサンプルセル51内に測定ガスと基準ガス（例えばゼロガス）を交互に送入する。そして、まずゼロガスで満たされている時点では光源55からの赤外線は吸収されことなく検出器58の隔壁56に到達するが、次に測定ガスが流入すると測定ガス中の特定成分ガスによつて赤外線の吸収が生じ、その結果隔壁56に設けられたコンデンサ膜57が加圧され、コンデンサの静電容量が三方電磁弁52a、52bの切換え周期に同期した一定周期でもつて変化し、このコンデンサの静電容量変化を電氣的に測定することにより成分ガスの濃度を測定するものである。

ところが、このシングルセルタイプのものは前述のガス分析計の欠点がある程度克服するものの赤外エネルギーの吸収量はセル長に略比例するため、殊に測定ガス中に微量しか含まれない特定成分ガスを測定する場合には、サンプルセル51の長さLが長くなつてしまい該サンプルセル51内のガス収容空間Vも大きくなつてしまうため、微量の成分ガスの測定においては、サンプルセル51に送入する測定ガス、またはゼロガスの流量が莫大なものとなる。たとえば、大気中の一酸化炭素の測定においては、通常前記セルの長さLが30～50cm、ガス収容空間Vが90～150cm³程度必要であり、測定に使用される検出器58の周波数を5Hzとすれば、前記サンプルセル51内に測定ガスまたはゼロガスを毎分27～45リットル送入しなければならず、大容量のポンプを必要とし装置が大がかりになつてしまいコスト面において大いに問題があるとともに、ゼロガスの供給も難しく実用性に乏しいという欠点を持っている。

そこで、本発明は上述の欠点を解消するために

4

なされたもので、測定ガス中の特定成分ガスを優れた安定性と操作性により高精度に測定でき、特に微量の成分ガスを効率よく測定できる実用的なガス分析計を提供することを目的としている。

以下、本発明に係る非分散形赤外線ガス分析計の実施例を第1図に基いて説明する。第1図において、Cは測定ガス及び基準ガス導入部、Dは前記両ガスの流路を切換える流路切換部、Eは前記流路切換部Dにより切換えられた両ガスが導入される第1セル及び第2セルより成るセル部、Fは検出部である。より詳しく説明すると、一端に導入口A、Bを設けてある第1ガス流路1及び第2ガス流路2中に夫々上流より順に圧力レギュレータ3a、3b、ニードルバルブ4a、4b、三方電磁弁5a、5bを直列に配置し、光源6a、6bの対向位置に設けられ、送入口7a、8a排出口7b、8bを有する第1セル7及び第2セル8の夫々の送入口7a、8aに前記第1ガス流路1及び第2ガス流路2を接続する。そして、第1ガス流路1中において、前記三方電磁弁5aの下流位置より第3ガス流路9を分岐し、該第3ガス流路9を三方電磁弁5bに接続し、同様に第2ガス流路2中において、三方電磁弁5bの下流位置より第4ガス流路10を分岐し、三方電磁弁5aに接続する。11は検出器で、16は増幅器、17は指示計である。検出器11については、検出光の種類により適当な検出器が選択される。例えば赤外光の場合は赤外線検出器が、紫外光の場合は紫外線検出器が使用される。本実施例では赤外線の場合を示し、赤外線検出器でも、焦電、半導体、熱電対等を用いた固体検出器等も使用できるが、コンデンサマイクロホンを使用したニューマティック型検出器の場合を例として示す。前記両セル7、8を通過した光源6a、6bからの光を受光する隔壁a、b内に、リーク孔12が設けられたコンデンサ膜13をコンデンサの一方の極として張設し、該コンデンサ膜13の対向位置にコンデンサの他方の極として固定極14を配置し、該固定極14に接続されたリード線15によつて増幅器16及び指示計17に接続する。

尚、18は三方電磁弁5a、5bの切換え動作を制御するコントローラ、19…は赤外線透過窓、20は絶縁材である。

以上の構成において、導入口Aより測定ガスを、

5

導入口Bより基準ガスとして例えば N_2 ガス等のゼロガスを測定期間中連続的に送入する。そして、まずコントローラ18の信号により三方電磁弁5a, 5bを動作させ、第1ガス流路1中の三方電磁弁5aより上流の流路1aと下流の流路1bとを連通させ、同時に第2ガス流路2中の三方電磁弁5bより上流の流路2aと下流の流路2bとを連通させ、第1セル7に測定ガスを、第2セル8にゼロガスを送入、充填する。次に、コントローラ18の信号により三方電磁弁5a, 5bを切り換え、流路1aと第4ガス流路10とを連通させ、同時に流路1bと第3ガス流路9とを連通させ、測定ガスを第2セル8に、ゼロガスを第1セル7に送入する。この操作により、第1セル7に充填された測定ガス及び第2セル8に充填されたゼロガスは排出口7b及び8bより本分析計外に排出され、第1セル7内にはゼロガスが、第2セル8内には測定ガスが充填される。尚、測定ガス及びゼロガスの送入流量は夫々、圧力レギュレータ3a, 3bとニードルバルブ4a, 4bにより前記ガスの送入流量を考慮して、一定に制御される。また、三方電磁弁5a, 5bの切換周期は検出器の使用周波数に合うようコントローラ18により一定に保持される。

前記両セル7, 8の双方に同時にゼロガスを送入した場合は、光源6a, 6bからの赤外線は吸収されず検出器11の出力はゼロとなるが、前述の操作を繰り返すことにより両セル7, 8には常に互いに異なるガスが一定周期且つ一定流量でもつて交互に充填されるため、前述のシングルセル方式のガス分析計と同様に第1セル7内で赤外エネルギーが測定ガス中の特定成分ガスに吸収され、検出器11の隔壁a内の圧力 P_a は第2図イ(図中、 t は時間、 ΔP_a は P_a の変位量を示す。)に示されるような変化をし、一方、第2セル8も同様にゼロガス、測定ガスが交互に送入されるため、隔壁b内の圧力 P_b は第2図ロに示されるような変化をし、しかも圧力 P_a と P_b とは変位量が等しく、且つ位相が半周期ずれている。従つて、コンデンサ膜13に作用する圧力は、隔壁a内の圧力 P_a と隔壁b内の圧力 P_b との差、即ち差圧 $P(=P_a - P_b)$ となり(第2図ハ参照)、この差圧によりコンデンサの静電容量が変化し、この変化を電気信号として増幅器16にて増幅し、

6

指示計17の指示を読み取ることにより測定ガス中の特定成分ガスの濃度を測定する。

第3図イ乃至ニは本発明の別実施例を示し、第1図における α 部分を次のように構成する。即ち、第1セル21及び第2セル22内を夫々赤外線透過窓19…によつて複数個の室21a……, 22a……に分割し、図に示すようにパイプ23…でもつて室21aと22b、室21bと22c、室21bと22a、室21cと22bとを連通させる。そこで、まず導入口21dより1回の切換周期内における総流量をセルの室1個分の容積とほぼ同じにして測定ガス(図中 $\times\times\times$ で表示)を室21aに導入口22dよりゼロガス(図中 $\bigcirc\bigcirc$ で表示)を室22aに送入し(第3図イ参照)、次に前記三方電磁弁5a, 5bを切換え室21aにゼロガスを室22aに測定ガスを送入すると先に送入されていたガスは夫々、室21b, 22bへと押し出されて第3図ロに示される状態になる。更にこの状態から、三方電磁弁5a, 5bを切換え室21aに測定ガスを、室22aにゼロガスを送入すれば、第3図ハに示される状態になり第1セル21に測定ガスが、第2セル22にゼロガスが充填される。以下、同様の操作を繰返すことにより第3図ニに示されるように第1セル21にゼロガスを、第2セル22に測定ガスが充填され、更に操作をくり返すと第3図ハに示される状態になる。即ち、第1セル21には測定ガスとゼロガスが、第2セル22にはゼロガスと測定ガスが交互に送入され、コンデンサ膜13に作用する差圧は第2図ハと同一の変化を示す。尚、室21a……, 22a……の数は、ガスの拡散等を考慮して適宜決定される。

前述の第1及び第2実施例においては、測定に際し赤外線を用いたが紫外線を使用してもよく、この場合は赤外線透過窓19…の替りに紫外線透過窓を用いる。また、三方電磁弁5a, 5bの替りに同期モータ等を使用したロータリー式の切換バルブを使用することもでき、検出器11もニューマチック型以外のもの、たとえばマスフロータイプの検出器あるいは固体検出器等でもよい。また、光源6a, 6bも1個だけで構成することもできる。

本発明は以上のように構成したため以下のような効果を有している。

7

8

2個のセルに測定ガスと基準ガスを一定周期、一定量で供給することにより検出器内の隔室に圧力 P_a 、 P_b が生じ、コンデンサ膜には圧力 P_a 、 P_b の差、即ち差圧($P_a - P_b$)の圧力が作用する。この場合、圧力 P_a と P_b は変位量が同一

で、且つ位相が半周期ずれているため差圧($P_a - P_b$)は第2図イ乃至ハから明らかなように同一濃度の成分ガスに対しては従来のガス分析計と比較して2倍の信号量を得ることができる。言い換えれば、従来装置よりも、低濃度の成分ガスを安定して測定でき測定範囲が拡大し、また同一濃度の成分ガス測定においてはセルの長さを $1/2$ に短縮することができるため装置を小型にすることができる。しかも、セル長が $1/2$ になるのでセル内のガス収容空間も $1/2$ とすることができ、

セルに送入する測定ガス、基準ガスの流量も $1/2$ でよくガスを送入するためのポンプの容量

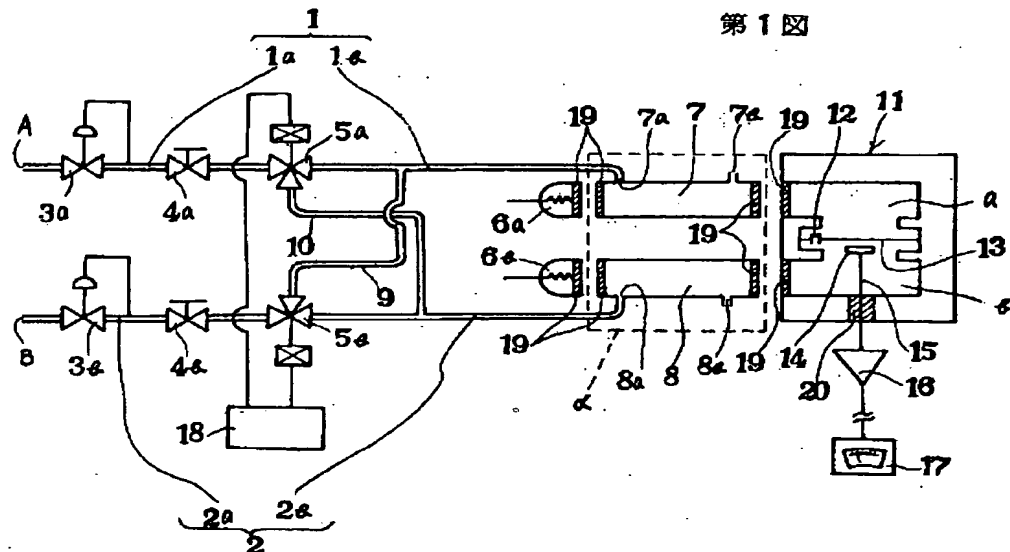
も小さくて済み、殊に測定ガス中の微量の成分ガス、たとえば大気中の有毒ガス等の濃度測定に威力を発揮する。しかも、ゼロガスの供給面に関する問題も解決され実用面においても大変優れている。

また、前記第2実施例で示したように各セルを複数個に分割することにより、ガス流量はさらに減縮されかつ、セル長を長くすることが出来ることから前述の効果をより一層高めるものである。

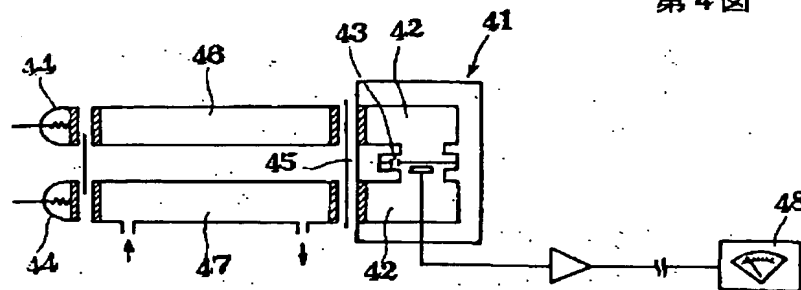
図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す構成説明図、第2図イ乃至ハは夫々検出器の出力を示すグラフ、第3図イ乃至ニは本発明の別実施例を示す説明図、第4図及び第5図は従来のガス分析計を示すもの

6a、6b…光源、7、8、21、22…セル、11…検出器。

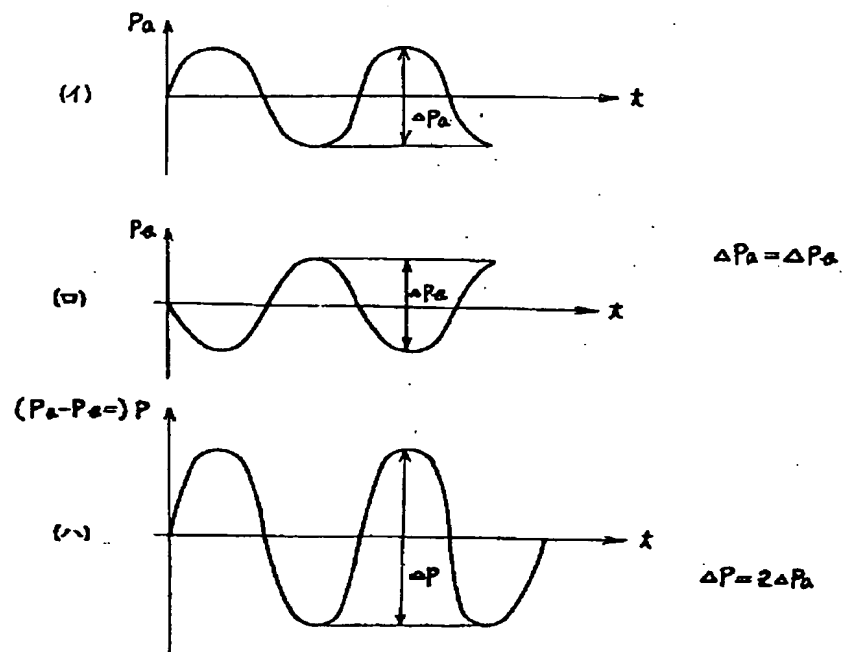


第1図

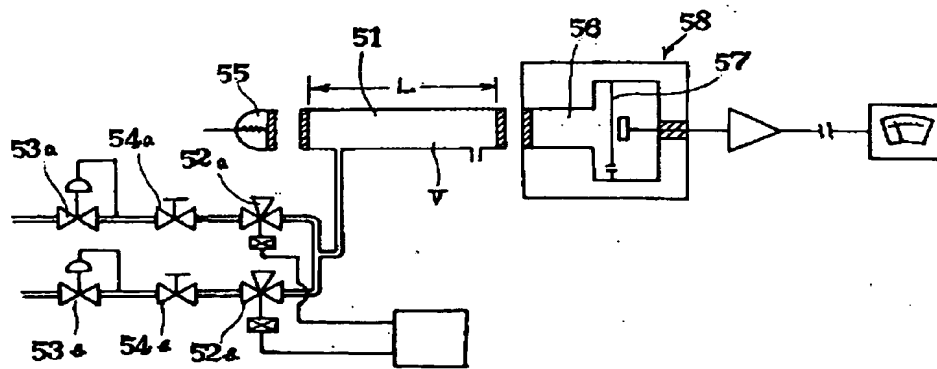


第4図

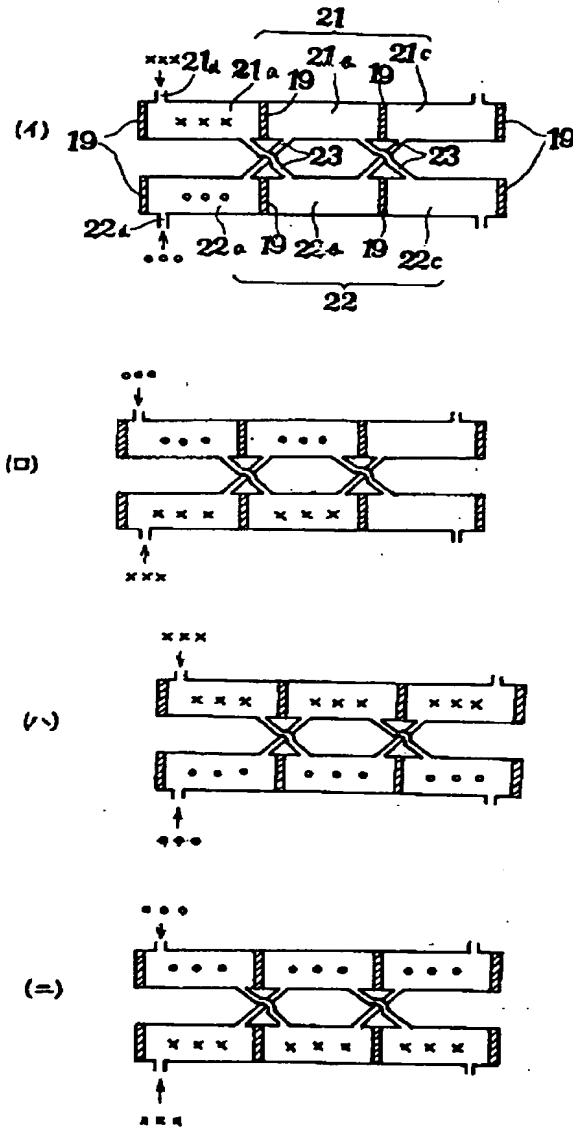
第2図



第5図



第3図



第6部門(1) 特許法第64条の規定による補正の掲載

昭 59.8.25 発行

昭和47年特許願第120655号(特公昭57-34513号、(審)昭55-3394号、昭57.7.23発行の特許公報6(1)-47〔186〕号掲載)については特許法第64条の規定による補正があつたので下記のとおり掲載する。

特許第1206055号

Int. Cl.³
G 21 C 7/30
3/28

識別記号 庁内整理番号
7156-2G
7808-2G

記

1 第3欄27~31行「したがつて、……になる。」を「一方、中空燃料ペレット5内の核燃料物質の量も中実燃料ペレット4内のその量に比べて減少する。この為、単位核燃料物質質量に対する冷却材すなわち減速材の量は、炉心部の制御棒の進入方向および冷却材の流れ方向に向つて減少することになる。」

したがつて、本実施例の核燃料要素を沸騰水型原子炉の炉心部に装荷すると、核分裂性物質の量的分布に起因して核燃料要素の軸方向の線出力密度は曲線8のように平坦化されるが、同時に単位核燃料物質質量に対する減速材量の分布に起因して、核燃料要素の軸方向の線出力密度は再び曲線11のように下部領域においてピークを生じることになる。

核燃料要素の装荷直後すなわち寿命初期には、後者に起因するピーク発生作用が前者に起因する平坦化作用を上廻る為、核燃料要素の軸方向の線出力密度分布は平坦化されるというよりもむしろ下部領域におけるピークは大きくなる。しかしながら、核燃料要素の寿命が進むにつれ、核燃料要素の上部領域と下部領域における単位核燃料物質当りの減速材量の差が変化しないのに対し、上部領域と下部領域との核分裂性物質量の差は段々と大きくなる為、核分裂性物質の量に起因する平坦化の効果が大きく現れる。この為、核燃料要素の軸方向の線出力密度分布は曲線8のように平坦化され、その時のリッジ高さの軸方向の分布は曲線9で示されるようになる。」と補正する。

2 第3欄35行「後述するように」を「核燃料要素破損が生じ易い寿命後期に、前述するように」と補正する。

3 第4欄2行「配置するので、」の次に「核燃料要素の寿命後期には」を挿入する。

4 第4欄37行「線出力密度の」の次に「核燃料要素の寿命後期における」を挿入する。

昭和53年特許願第1726号(特公昭56-48822号、昭56.11.18発行の特許公報6(1)-63〔132〕号掲載)については特許法第64条の規定による補正があつたので下記のとおり掲載する。

特許第1208045号

Int. Cl.³
G 01 N 21/61

識別記号 庁内整理番号
7458-2G

記

1 「発明の名称」の項を、「非分散型赤外線ガス分析計」と補正する。

2 「特許請求の範囲」の項を「1 測定ガス及び基準ガスを各々連続かつ一定量導入する導入部と、該導入部により導入された測定ガス及び基準ガスの流路を一定周期で切換えるための流路切換部と、該切換部から測定ガスと基準ガスが一定周期かつ一定量で交互に導入される一方のセルと、前記切換部か

ら前記セルとは流れるガスが互い違いになるように基準ガスと測定ガスが一定周期かつ一定量で導入される他方のセルと、前記2つのセルに測定光を照射する光源と、前記2つのセルに対向する2つの室を備え前記2つのセルを通過した前記光源よりの透過光を各々の室で受光するニューマティック型検出器とを有し、測定ガスと基準ガスの交互導入により測定光を断続することなく変調を行なうように構成してなる非分散型赤外線ガス分析計。」と補正する。

3 「発明の詳細な説明」の項を「本発明は、たとえば大気中の一酸化炭素等の濃度を測定するために用いる非分散形赤外線ガス分析計に関するものである。

たとえば従来の非分散形赤外線ガス分析計としては、第4図及び第5図に示すものがある。第4図は複光路、光断続法を採用した非分散型ガス分析計の説明図で、光源44、44、回転セクター45、比較セル46、測定セル47及び検出器41を有している。検出器41としては種々の型のものが使用されるが、ここではコンデンサマイクロホンを使用したニューマティック型検出器の場合で説明すると、検出器41の周囲温度変化による影響を小さくするため該検出器41の左右の隔壁42、42には、静的に圧力が常に平衡するようにリーク孔43が設けられてあり、一定の速い周期の動的な圧力にのみ検出器41が感応するようになっていて、これを実現するために光源44、44から発する赤外線を一定周期で断続する回転セクター45が設けられている。又比較セル46にはたとえば赤外線吸収のない N_2 等のガスが封入されている。そして、ゼロガスをサンプルセル47に送入し、検出器41の左右の隔壁42、42に到達する赤外エネルギーをバランスさせ、且つ位相を一致させて検出器41からの出力がゼロとなるように調整される。そして、次にサンプルセル47に測定ガスを送入し、該サンプルセル47内を通過中に赤外エネルギーの吸収が生じれば、比較セル46を通過した赤外エネルギーとの間にエネルギー差が生じ、該エネルギー差により検出器41の隔壁42、42間に回転セクター45の周期に同期した圧力不平衡信号が発生し、該信号を増幅し指示計48の指示により測定ガス中の特定成分ガスの濃度を測定するものである。

然し乍ら、この方式においては光学系の左右の隔壁42、42のエネルギーバランスのわずかなくずれがドリフトとなり、特に微量の成分ガスの測定を行なう場合には、高感度においての安定性を欠くため不適である。また、エネルギーバランス及び位相一致等の、即ち検出器41のゼロ調整に非常な精密さが要求され、調整が難しく長時間を要し、しかも調整のための装置が高価なものとなり、そのうえ機械的可動部分を有するため保守面においても問題がある。

第5図は、前例のような回転チョッパー及び比較セルを使用せず、光断続法でなくかつ単光路の非分散型ガス分析計の説明図で、図中51はサンプルセル、58は検出器であり、検出器58をニューマティック型検出器の場合で説明すると、三方電磁弁52a、52bを交互に開閉動作させ、且つ圧力レギュレータ53a、53b、ニードルバルブ54a、54bを夫々動作させてサンプルセル51内に測定ガスと基準ガス（例えばゼロガス）を交互に送入する。そして、まずゼロガスで満たされている時点では光源55からの赤外線は吸収されることなく検出器58の隔壁56に到達するが、次に測定ガスが流入すると測定ガス中の特定成分ガスによつて赤外線の吸収が生じ、その結果隔壁56に設けられたコンデンサ膜57が加圧され、コンデンサの静電容量が三方電磁弁52a、52bの切換え周期に同期した一定周期でもつて変化し、このコンデンサの静電容量変化を電気的に測定することにより成分ガスの濃度を測定するものである。

ところが、このシングルセルタイプのものは前述のガス分析計の欠点がある程度克服するものの赤外エネルギーの吸収量はセル長に略比例するため、殊に測定ガス中に微量しか含まれない特定成分ガスを測定する場合には、サンプルセル51の長さLが長くなつてしまい該サンプルセル51内のガス収容空間Vも大きくなつてしまうため、微量の成分ガスの測定においては、サンプルセル51に送入する測定ガス、またはゼロガスの流量が莫大なものとなる。たとえば、大気中の一酸化炭素の測定においては、通常前記セルの長さLが30～50cm、ガス収容空間Vが90～150cm程度必要であり、測定に使用される検出器58の周波数を5Hzとすれば、前記サンプルセル51内に測定ガスまたはゼロガスを毎分27～45リットル送入しなければならず、大容量のポンプを必要とし装置が大がかりになつてしまいコスト面において大いに問題があるとともに、ゼロガスの供給も難しく実用性に乏しいという欠点を持つている。

(2)

切換周期内における総流量をセルの室1個分の容積とはぼ同じにして測定ガス（図中×××で表示）を室21aに導入口22dよりゼロガス（図中○○○で表示）を室22aに送入し（第3図イ参照）、次に前記三方電磁弁5a, 5bを切換え室21aにゼロガスを室22aに測定ガスを送入すると先に送入されていたガスは夫々、室21b, 22bへと押し出されて第3図ロに示される状態になる。更にこの状態から、三方電磁弁5a, 5bを切換え室21aに測定ガスを、室22aにゼロガスを送入すれば、第3図ハに示される状態になり第1セル21に測定ガスが、第2セル22にゼロガスが充填される。以下、同様の操作を繰返すことにより第3図ニに示されるように第1セル21にゼロガスを、第2セル22に測定ガスが充填され、更に操作をくり返すと第3図ハに示される状態になる。即ち、第1セル21には測定ガスとゼロガスが、第2セル22にはゼロガスと測定ガスが交互に送入され、コンデンサ膜13に作用する差圧は第2図ハと同一の変化を示す。尚、室21a………、22a………の数は、ガスの拡散等を考慮して適宜決定される。

三方電磁弁5a, 5bの替りに同期モータ等を使用したロータリー式の切換バルブを使用することもできる。また、光源6a, 6bも1個だけで構成することもできる。

本発明は以上のように構成したため以下のような効果を有している。

2個のセルに測定ガスと基準ガスを一定周期、一定量で供給することにより検出器内の隔壁に圧力 P_a , P_b が生じ、コンデンサ膜には圧力 P_a , P_b の差、即ち差圧 $(P_a - P_b)$ の圧力が作用する。この場合、圧力 P_a と P_b は変位量が同一で、且つ位相が半周期ずれているため差圧 $(P_a - P_b)$ は第2図イ乃至ハから明らかなように同一濃度の成分ガスに対しては従来のガス分析計と比較して2倍の信号量を得ることができる。言い換えれば、従来装置よりも、低濃度の成分ガスを安定して測定でき測定範囲が拡大し、また同一濃度の成分ガス測定においてはセルの長さを $1/2$ に短縮することができるため装置を小型にすることができる。しかも、セル長が $1/2$ になるのでセル内のガス収容空間も $1/2$ とすることができ、セルに送入する測定ガス、基準ガスの流量も $1/2$ でよくガスを送入するためのポンプの容量も小さくて済み、殊に測定ガス中の微量の成分ガス、たとえば大気中の有毒ガス等の濃度測定に威力を発揮する。しかも、ゼロガスの供給面に関する問題も解決され実用面においても大変優れている。

殊に、本発明は、上述の構成よりなるので、検出器からゼロドリフト分を含まない2倍の信号量が直接に出力され、ゼロドリフト分を相殺し、かつ、信号量を2倍にするための複雑な信号処理回路が不要である。即ち、測定ガスと基準ガスの交互導入により測定光を断続することなく変調を行なうため、チョッパーで測定光を断続して変調を行なう場合、つまり、光が遮断された状態をゼロ点として電氣的脈流を取り出す光断続法のようなゼロドリフトは全く発生せず、この変調方式と、測定ガスと基準ガスを2個のセルに互い違いに導入する方式とを組合わせるが故に、検出器出力がゼロドリフト分の含まれていない2倍の信号量となつて出力されるのであり、出力信号に含まれるゼロドリフト分を相殺し、かつ、信号量を2倍にするための2つの信号保持回路と差動増幅器等からなる信号処理回路が不要になるのである。

また、前記第2実施例で示したように各セルを複数個に分割することにより、ガス流量はさらに減縮され、かつ、セル長を長くすることが出来ることから前述の効果をより一層高めるものである。」と補正する。

そこで、本発明は上述の欠点を解消するためになされたもので、測定ガス中の特定成分ガスを優れた安定性と操作性により高精度に測定でき、特に微量の成分ガスを効率よく測定できる実用的なガス分析計を提供することを目的としている。

以下、本発明に係る非分散形赤外線ガス分析計の実施例を第1図に基いて説明する。第1図において、Cは測定ガス及び基準ガス導入部、Dは前記両ガスの流路を切替える流路切換部、Eは前記流路切換部Dにより切換えられた両ガスが導入される第1セル及び第2セルより成るセル部、Fは検出部である。より詳しく説明すると、一端に導入口A、Bを設けてある第1ガス流路1及び第2ガス流路2中に夫々上流より順に圧力レギュレータ3a、3b、ニードルバルブ4a、4b、三方電磁弁5a、5bを直列に配置し、光源6a、6bの対向位置に設けられ、送入口7a、8a排出口7b、8bを有する第1セル7及び第2セル8の夫々の送入口7a、8aに前記第1ガス流路1及び第2ガス流路2を接続する。そして、第1ガス流路1中において、前記三方電磁弁5aの下流位置より第3ガス流路9を分岐し、該第3ガス流路9を三方電磁弁5bに接続し、同様に第2ガス流路2中において、三方電磁弁5bの下流位置より第4ガス流路10を分岐し、三方電磁弁5aに接続する。11はコンデンサマイクロホンを使用したニューマティック型検出器で、コンデンサ膜13によつて隔てられ、かつ、前記両セル7、8に対向して配置された2つの室a、bを有する。即ち、この検出器11は、前記両セル7、8を通過した光源6a、6bからの光を受光する隔壁a、b内に、リーク孔12が設けられたコンデンサ膜13をコンデンサの一方の極として張設し、該コンデンサ膜13の対向位置にコンデンサの他方の極として固定極14を配置したもので、該固定極14に接続されたリード線15によつて増幅器16及び指示計17に接続してある。尚、18は三方電磁弁5a、5bの切換え動作を制御するコントローラ、19………は赤外線透過窓、20は絶縁材である。

以上の構成において、導入口Aより測定ガスを、導入口Bより基準ガスとして例えばN₂ガス等のゼロガスを測定期間中連続的に送入する。そして、まずコントローラ18の信号により三方電磁弁5a、5bを動作させ、第1ガス流路1中の三方電磁弁5aより上流の流路1aと下流の流路1bとを連通させ、同時に第2ガス流路2中の三方電磁弁5bより上流の流路2aと下流の流路2bとを連通させ、第1セル7に測定ガスを、第2セル8にゼロガスを送入、充填する。次に、コントローラ18の信号により三方電磁弁5a、5bを切換え、流路1aと第4ガス流路10とを連通させ、同時に流路1bと第3ガス流路9とを連通させ、測定ガスを第2セル8に、ゼロガスを第1セル7に送入する。この操作により、第1セル7に充填された測定ガス及び第2セル8に充填されたゼロガスは排出口7b及び8bより本分析計外に排出され、第1セル7内にはゼロガスが、第2セル8には測定ガスが充填される。尚、測定ガス及びゼロガスの送入流量は夫々、圧力レギュレータ3a、3bとニードルバルブ4a、4bにより前記ガスの送入流量を考慮して、一定に制御される。また、三方電磁弁5a、5bの切換え周期は検出器の使用周波数に合うようコントローラ18により一定に保持される。

前記両セル7、8の双方に同時にゼロガスを送入した場合は、光源6a、6bからの赤外線は吸収されず検出器11の出力はゼロとなるが、前述の操作を繰り返すことにより両セル7、8には常に互いに異なるガスが一定周期且つ一定流量でもつて交互に充填されるため、前述のシングルセル方式のガス分析計と同様に第1セル7内で赤外エネルギーが測定ガス中の特定成分ガスに吸収され、検出器11の隔壁a内の圧力Paは第2図イ(図中、tは時間、ΔPaはPaの変位量を示す。)に示されるような変化をし、一方、第2セル8も同様にゼロガス、測定ガスが交互に送入されるため、隔壁b内の圧力Pbは第2図ロに示されるような変化をし、しかも圧力PaとPbとは変位量が等しく、且つ位相が半周期ずれている。従つて、コンデンサ膜13に作用する圧力は、隔壁a内の圧力Paと隔壁b内の圧力Pbとの差、即ち差圧P(=Pa-Pb)となり(第2図ハ参照)、この差圧によりコンデンサの静電容量が変化し、この変化を電気信号として増幅器16にて増幅し、指示計17の指示を読み取ることにより測定ガス中の特定成分ガスの濃度を測定する。

第3図イ乃至ニは本発明の別実施例を示し、第1図におけるα部分を次のように構成する。即ち、第1セル21及び第2セル22内を夫々赤外線透過窓19………によつて複数個の室21a………、22a………に分割し、図に示すようにパイプ23………でもつて室21aと22b、室21bと22c、室21bと22a、室21cと22bとを連通させる。そこで、まず導入口21dより1回の